WAKO

Organic Square

No.21
SEPTEMBER
2007

目　次

特別講座

Ru固定化HAP-磁性ナノ粒子ハイブリッド触媒による高効率・高選択的アルコール酸化反応
大阪大学　太陽エネルギー化学研究センター特任教授　金田　清臣 2

グリーンケミストリー

(-)-$(NMI)_2ZrCl_2$　(-)-Bis[1-{(1'*S*,27'*S*,5'*R*)-2'-iso-propyl5'-methylcyclohexyl}
indenyl]zirconium(IV) dichloride 5
ヨウ素化剤　1,3-Diiodo-5,5-dimethylhydantoin 16

取扱い製品紹介

SiliCycle社製　金属スカベンジャー　SillaBond 12
㈱インフォグラム製　Chemical Design ESSENTIAL 15

その他

有機合成用　脱水溶媒 6
ピリジン化合物 (New) 8
前処理用固相抽出カラム　Presep® シリーズ 16

お知らせ

No.20発刊感謝!!　クロスワードパズル当選者発表 10
分子モデリングソフトウェア“Spartan”ITスキルアップ応援キャンペーン 11
試薬管理はなぜ必要か (1) 14

Wako

Ru 固定化 HAP−磁性ナノ粒子ハイブリッド触媒による高効率・高選択的アルコール酸化反応

大阪大学太陽エネルギー化学研究センター　特任教授　**金田　清臣**

はじめに

ナノテクノロジーの発展に伴い、これまで困難とされてきた分子・原子レベルで構造制御されたナノ構造触媒の開発が著しく進展している。目的とする反応に応じた活性金属種の電子状態、配位環境の精密制御はもとより、複数の機能を融合したハイブリッド触媒が新領域を形成する新たな触媒として期待されている [1)]。それぞれの機能を最大限に発揮できるよう巧みに集積することで、異なるサイトの協同効果や、他の触媒系では成し得ない新機能の発現が期待できる。

本稿では、最近我々が開発した Ru 固定化ハイドロキシアパタイト（HAP）ー磁性ナノ粒子ハイブリッド触媒（RuHAP-Fe_2O_3）を紹介する [2)]。これまで、生体硬組織の主成分であるハイドロキシアパタイト(HAP)の特性を利用し、種々の遷移金属を固定化した高機能性固体触媒を世界に先駆け開発してきた [3)]。例えば Ru を固定化した RuHAP 触媒は、酸素を酸化剤としたアルコール類の酸化反応に対する高い活性、広範な適用性が評価され、既に和光純薬工業㈱より市販されている [3a-c, 4)]。RuHAP 触媒は固体触媒であるため、反応後ろ過により容易に分離・回収が可能であるが、工業的な利用を視野に入れた場合、より迅速かつ完全な分離を可能とする触媒の開発が必要である。RuHAP のマトリックス内に磁性ナノ粒子である Fe_2O_3 を内包した RuHAP-Fe_2O_3 は、磁石による迅速な分離・回収を可能とし、さらアルコール類の酸化反応に従来の RuHAP を大きく上回る高い触媒活性を示す（Fig.1）。

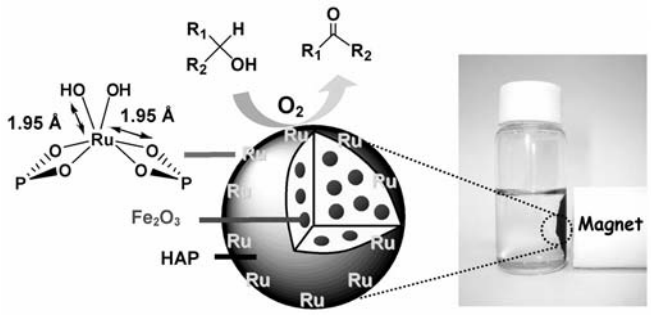


Fig.1　Illustration of RuHAP-Fe_2O_3 and recovery from the reaction mixture

RuHAP-Fe_2O_3 の調製と触媒構造

予め調製した磁性ナノ粒子 Fe_2O_3 の分散水溶液に HAP の原料である硝酸カルシウム、リン酸水素二アンモニウムを添加し、Fe_2O_3 表面を HAP 層でコーティングした。さらに塩化ルテニウム水溶液で処理し、触媒活性金属種である Ru をイオン交換により導入することで RuHAP-Fe_2O_3 を調製した。$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ の一般組成で表される HAP は、骨や歯など生体硬組織の主成分として知られ、イオン交換能、吸着能等の特徴をもつ機能性無機材料である。HAP のイオン交換体としての特性は、Fig. 2 に示すように柱状に並んだ Ca^{2+}イオン (Columnar Ca) が種々の金属イオンと容易に交換できることに起因する。

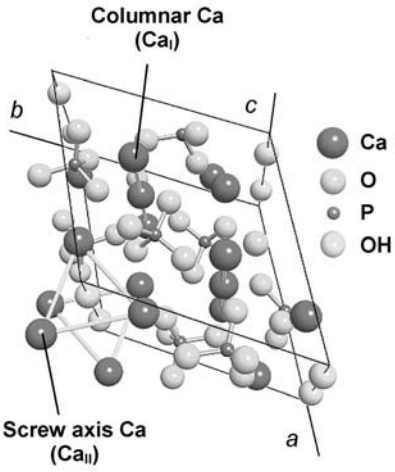


Fig.2　Crystal structure of hydroxyapatite

種々のキャラクタリゼーションの結果から、内包された磁性ナノ粒子は室温にて超常磁性を示すγ型 Fe_2O_3 であり、TEM（透過型電子顕微鏡）からは、平均粒子径 8.0 nm の均一な粒子が HAP マトリックス内に高分散に存在していることが示された。XAFS（X 線吸収微細構造）等を利用した Ru 周辺構造解析からは、HAP 表面を配位子とした単核ルテニウムリン酸錯体が得られることを明らかにした。上記リン酸錯体は均一系では合成されておらず、HAP 表面を利用することで特異的に生成している。

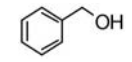
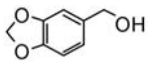
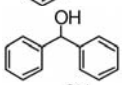
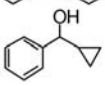
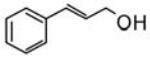
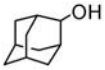
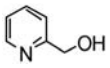
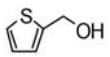
アルコール酸化反応への応用

香料や医薬品の製造工程に欠かせないアルコールのカルボニル化合物への酸化反応では、未だにクロム酸や二酸化マンガンなど、有害な重金属廃棄物を大量に排出する酸化剤を化学量論量用いる場合が多い [5)]。過酸化物やアミン-N-オキシドなどの有機酸化剤と遷移金属錯体を組み合わせた均一系触媒反応も報告されているが、グリーンケミストリーの観点からは，反応後に水のみを副生する分子状酸素（O_2）あるいは空気を酸化剤とし、大量のアルコールを酸化できる触媒酸化法の開発が望ましい [6)]。近年、O_2 を酸化剤とする金属錯体触媒、固体触媒の報告が活発になされているが、実用触媒に不可欠な高い活性と操作性を同時に兼ね備えた触媒は少ない [7)]。

Table1 に示すように、RuHAP-Fe_2O_3 触媒は、１気圧の O_2 のみを酸化剤とし、各種ベンジル型、アリル型、脂肪族一級、二級アルコール類を対応するアルデヒド、ケトン類へと高選択的に酸化できる。1-ドデカノールの反応ではアルデヒドやエステルの生成は確認されず、カルボン酸が選択的に生成す

る。また、ピリジンメタノール、チオフェンメタノールのような複素環を有するアルコールでも、対応するアルデヒドが高収率で得られる。各反応における Turnover frequency (TOF) をあわせて示したが、従来の RuHAP 触媒に比べ 5−100 倍の活性向上に成功した。この値は、これまで報告されている他の Ru 触媒と比較しても極めて高い。酸素圧を 5 気圧まで上げると TOF はさらに飛躍的に向上する。このような RuHAP-Fe_2O_3 の高い活性は、従来の RuHAP に比べて Ru 種の高い酸化状態に起因すると考えられる。

Table 1 Oxidation of Various Alcohols Catalyzed by RuHAP-Fe_2O_3 under 1 and 5 atm of Molecular Oxygen [a]

entry	substrate	O_2 pressure [atm]	time [h]	conv. [%]	yield [%]	TOF [h^{-1}]
1		1	1	>99	98	196
2		5	0.5	>99	94	376
3		1	2	>99	99	99
4		5	1	>99	99	198
5		1	2	95	91	91
6		5	1	95	95	160
7		1	1	>99	98	196
8		5	0.5	>99	98	392
9		1	6	>99	>99	33
10		5	3	>99	96	64
11[b]		1	2.5	91	86	34
12[b]		5	1.25	>99	96	77
13[c]		1	9	>99	98[d]	11
14[c]		5	9	>99	>99[d]	11
15[c]		1	12	87	83	7
16[c]		5	10	92	91	9
17		1	2	>99	>99	100
18		5	1	89	81	162
19[b]		1	15	89	88	6
20[b]		5	15	95	95	6
21[b]		1	5	>99	96	19
22[b]		5	2.5	>99	98	39

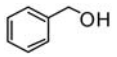
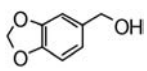
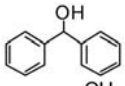
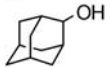
[a] Alcohol (1 mmol), RuHAP-Fe_2O_3 (0.5 mol%), toluene (5 mℓ), 90 °C, O_2 flow. [b] RuHAP-Fe_2O_3 (1 mol%). [c] RuHAP-Fe_2O_3 (1 mol%), α,α,α,-trifluorotoluene (5 mℓ). [d] 1-Dodecanoic acid was formed.

RuHAP-Fe_2O_3 触媒は嵩高いアルコール類の酸化反応においても優れた触媒となる。コレスタノールや 3,5-ジベンジルオキシベンジルアルコールの反応では、対応するカルボニル化合物が 99%の収率で得られる（eqs. 1、2）。また、7-ヘキサデシン-1-オールの反応でも、炭素炭素三重結合は反応に影響せず、高収率・高選択的に目的のアルデヒドが生成する(eq. 3)。このような嵩高い基質への適用性は、医薬、農薬などのファインケミカル合成用触媒として大きな期待が持てる。

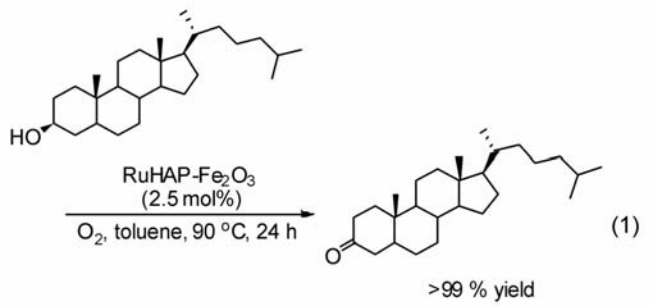
もう一つの特徴は常温、常圧という極めて温和な条件下においても効率良く反応が進行することである。Table 2 に示すように、各種一級、二級アルコールから定量的に対応するアルデヒド、ケトン類を合成できる。これまでも室温にて機能する触媒系が報告されているが、反応時間が長い、低収率である、添加剤を必要とするなど課題が残されていた。RuHAP-Fe_2O_3 はこれらの問題を解決し極めて実用的である。

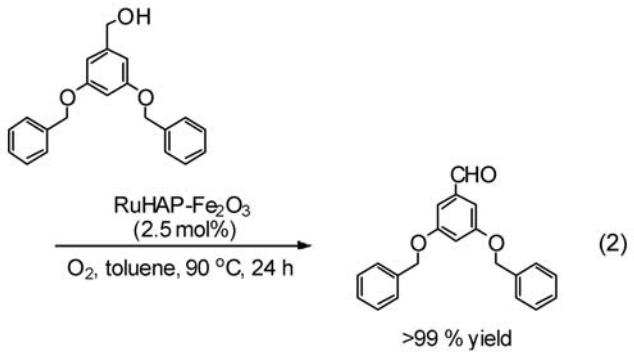
前述したように、本触媒の最大の特徴は、磁石により容易に分離・回収できることである。アルコール酸化反応後の溶液に市販の磁石を近づけるとすべての触媒が反応容器の壁面に引き寄せられ、デカンテーションのみで反応液と触媒を容易に分離できる。デカンテーションした溶液成分の ICP 測定では、Ru、Fe 種は観測されず溶出は全く起こっていない。さらに、再使用実験においても活性・選択性の低下は見られない（ベンズアルデヒド収率 92%）。

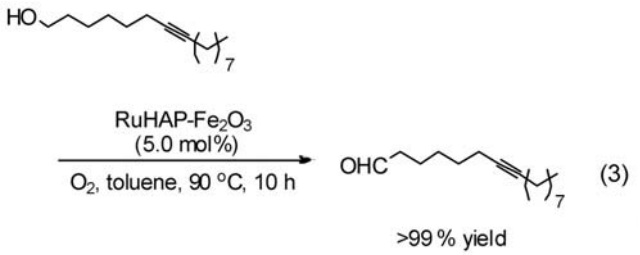
Table 2 Oxidation of Alcohols at Room Temperature by RuHAP-Fe_2O_3 using O_2 [a]

entry	substrate	mol%	conv. [%]	yield [%]
1		1.25	>99	98
2		4	>99	>99
3		1.4	94	89
4		1	99	98
5		2	>99	99

[a] Alcohol (0.5-1 mmol), RuHAP-Fe_2O_3 (1-4 mol%), toluene (5 mℓ), O_2 flow, 24 h.







RuHAP-Fe_2O_3 触媒によるアルコール類の酸化反応は、表面 Ru-OH との配位子交換により生成する Ru-alcoholate 種を経由すると思われる。この Ru-alcoholate 種からのβ-ヒドリド脱離によりカルボニル化合物と Ru-H 種が生成する。Ru-H 種は酸素分子と反応し、Ru-OOH を与え、さらにアルコールとの配位子交換により Ru-alcoholate 種を生成し触媒サイクルが形成される。均一系単核錯体，$RuCl_2(PPh_3)_3$ では、酸素を酸化剤として触媒サイクルを形成させるためには、ハイドロキノンや TEMPO などのメディエーターが必要であるのに対して、本 RuHAP-Fe_2O_3 は添加剤を必要としない優れた触媒である。

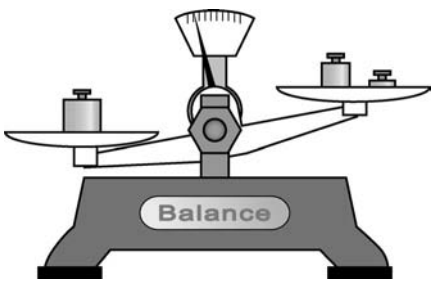
おわりに

RuHAP 触媒の更なる高活性化、磁性の付与による操作性の向上を図り、真に実用的な固体触媒を開発した。工業的に重要なアルコール類の酸化反応における高い触媒活性、広範な適用性、分離・回収の簡便さが示され、操作性、安全性、経済性を兼ね備えた環境調和型反応プロセスの実現に寄与する。さらに、本触媒設計のコンセプトは Ru 以外の金属種にも適用が可能であり、今後様々な有機合成反応に利用されることを期待している。

参考文献

1. K. Kaneda, K. Ebitani, T. Mizugaki, K. Mori: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 79, 981 (2006).
2. K. Mori, S. Kanai, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Jitsukawa, K. Kaneda: *Chem. Mater.*, 19, 1249 (2007).
3. a) K. Yamaguchi, K. Mori, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *J. Am. Chem. Soc.*, 122, 7144 (2000). b) K. Mori, K. Yamaguchi, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Chem. Commun.*, 461 (2001). c) K. Mori, M. Tano, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *New J. Chem.*, 26, 1536 (2002). d) K. Mori, K. Yamaguchi, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *J. Am. Chem. Soc.*, 124, 11572 (2002). e) K. Mori, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *J. Am. Chem. Soc.*, 125, 11460 (2003). f) M. Murata, T. Hara, K. Mori, M. Ooe, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Tetrahedron Lett.*, 44, 4981 (2003). g) T. Hara, K. Mori, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Tetrahedron Lett.*, 44, 6207 (2003). h) K. Mori, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *J. Am. Chem. Soc.*, 126, 10657 (2004). i) T. Hara, K. Mori, M. Oshiba, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Green Chem.*, 6, 507 (2004). j) K. Mori, M. Oshiba, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Tetrahedron Lett.*, 46, 4283 (2005). k) K. Mori, Y. Mitani, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Chem. Commun.*, 3331 (2005). l) K. Mori, T. Hara, M. Oshiba, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *New J. Chem.*, 29, 1174 (2005). m) K. Mori, M. Oshiba, T. Hara, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *New J. Chem.*, 30, 44 (2006). n) T. Hara, S. Kanai, K. Mori, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Jitsukawa, K. Kaneda: *J. Org. Chem.*, 71, 7455 (2006). o) T. Hara, T. Kaneta, K. Mori, T. Mitsudome, T. Mizugaki, K. Ebitani, K. Kaneda: *Green Chem. in press*.
4. 金田清臣：和光純薬時報、71、8 (2003).
5. a) R. A. Sheldon, J. K. Kochi: *Metal-Catalyzed Oxidations of Organic Compounds*, Academic Press: New York, 1981. b) M. Hudlucky, *Oxidations in Organic Chemistry*, ACS Monograph Series, American Chemical Society, Washington, DC, 1990.
6. P. T. Anastas, J. C. Warner: *Green Chemistry, Theory and Practice*, Oxford University Press, 1998.
7. T. Mallat, A. Baiker: *Chem. Rev.*, 104, 3037 (2004).

コード No.	品　　名	規格	容量	希望納入価格(円)
187-02261	Ruthenium(Ⅲ)-Hydroxyapatite Encapsulated Superparamagnetic Maghemite 略名: RuHAP-Fe_2O_3	有機合成用	500mg	16,000

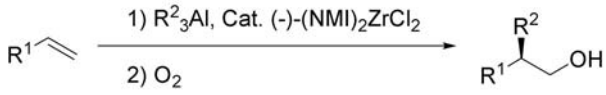


(-)-$(NMI)_2ZrCl_2$

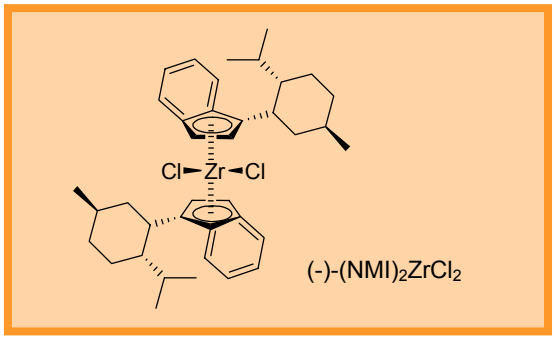
(-)-Bis[1-{(1'*S*,27'*S*,5'*R*)-2'-iso-propyl-5'-methylcyclohexyl}indenyl]zirconium(IV) Dichloride

(-)-$(NMI)_2ZrCl_2$ はネオメンチル基を有する光学活性なジルコニウム触媒です。アルキルアルミ試薬の末端アルケンへの不斉カルボアルミ化反応 (ZACA 反応) に高い活性を示します。本反応は、安価な基質と反応剤を用いることができるという利点と、本反応を繰り返すことで、vitamin E、vitamin K、phytol 等の天然物を高い収率および立体選択性で合成することができます。

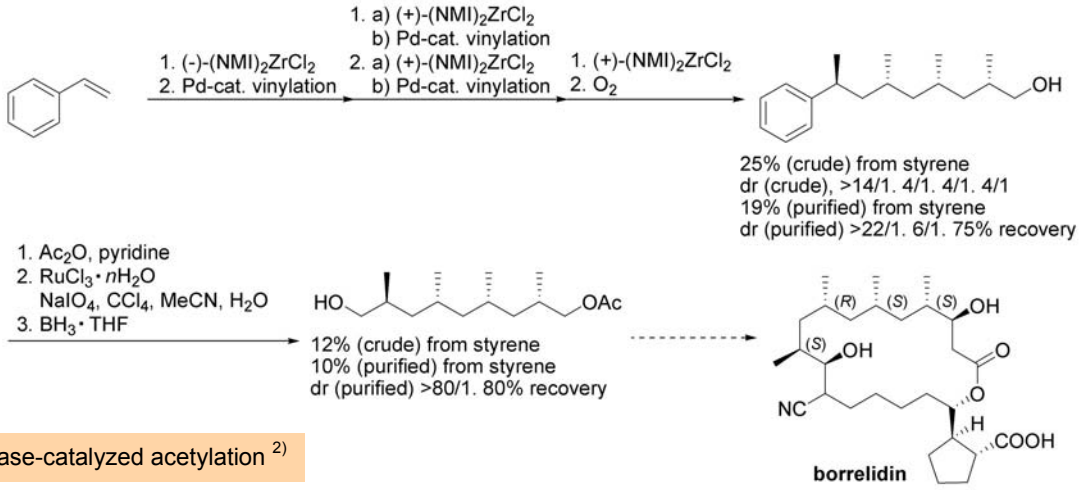
Zr-Catalyzed **A**symmetric **C**arboalumination of **A**lkenes



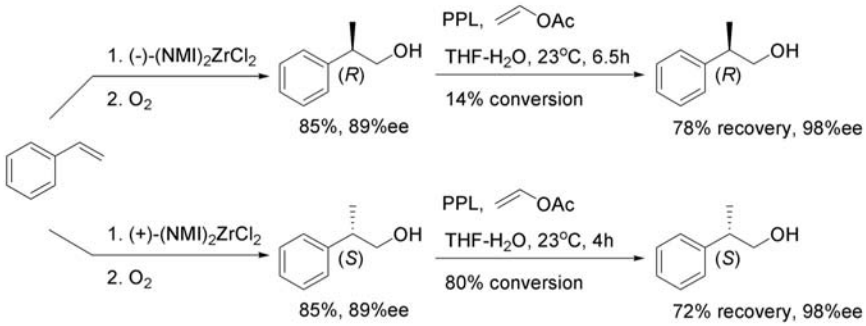
R^2 = Me, 68-92% yield, 70-90%ee
R^2 = Et, 56-90% yield, 85-95%ee
R^2 = Higher primary alkyl groups, 66-85% yield, 90-95%ee



Styrene-based protocol for the synthesis of α,ω-diheterofunctional deoxypolypropionates [1)]



ZACZ-lipase-catalyzed acetylation [2)]



参考文献

1. T. Novak, Z. Tan, B. Liang, E. Negishi : *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 2838 (2005).
2. Z. Huang, Z. Tan, T. Novak, G. Zhu, E. Negishi : *Adv. Synth. Catal.*, **349**. 539 (2007).

コード No.	品　　名	規格	容量	希望納入価格(円)
025-15981	(−)-Bis[1-[(1'S,2'S,5'R)-2'-isopropyl-5'-methylcyclohexyl]indenyl]zirconium(IV) Dichloride 略名: (−) $(NMI)_2ZrCl_2$	有機合成用	200mg	19,500

有機合成用　脱水溶媒

Wako

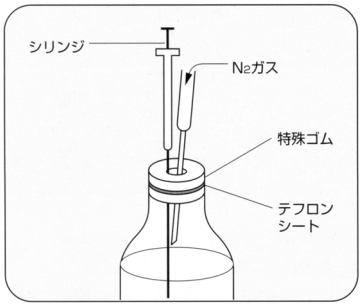
水分含量を最小限に抑えた有機合成用溶媒です。水分を嫌う各種有機合成反応の溶媒として使用できます。

包装は 100mℓ, 500mℓ, 3ℓ,18ℓの 4 種類。合成スケールに応じた使い分けが可能です。

【特　長】

100mℓ, 500mℓ包装

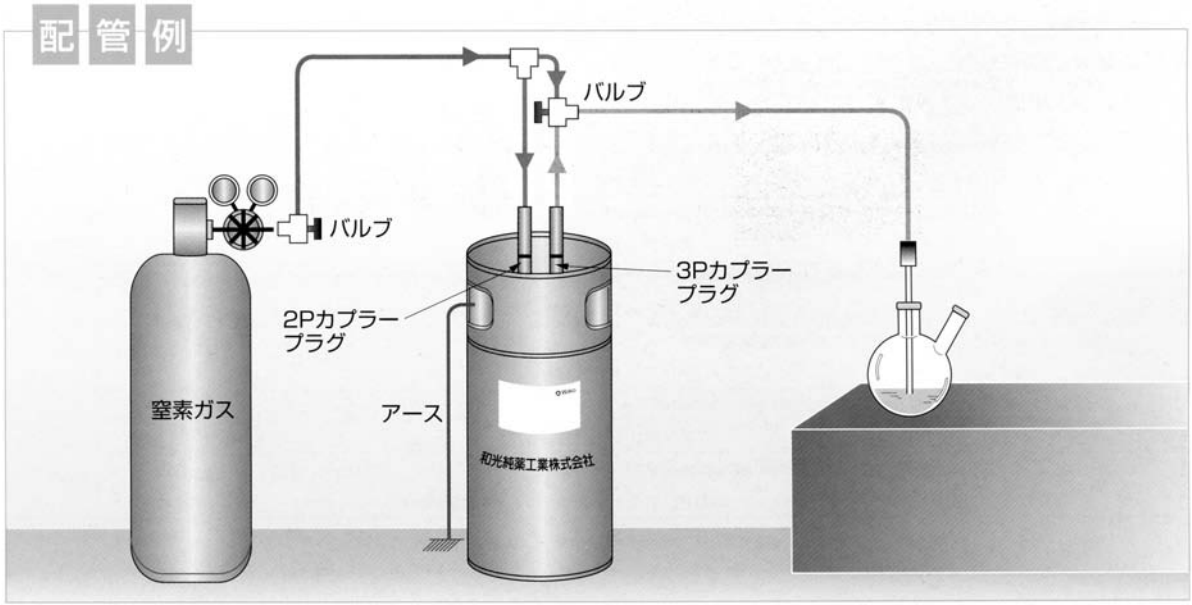
- シリンジ針が刺し込める特殊キャップを使用しています。
  下図のように、窒素ガスを吹き込みながら溶媒を採取します。



18ℓ包装

- SUS 製キャニスター缶を使用しています。
- 密封容器ですので安定した品質で使用できます。
- リンク容器で繰り返し使用するため、廃棄容器が出ません。
- スリム缶を使用、場所を取りません。
- 低価格です。

容　量	容　器	用　途
100mℓ, 500mℓ, 3ℓ	ガラス	小スケール、使いきり
18ℓ	SUS 製 キャニスター缶	大量合成、研究室 共同で使用



配管に必要な部品もお見積り致します。お問い合わせ下さい。

注意事項

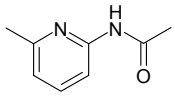
1. 静電気による事故を防止するため、必ずアースを取ってご使用下さい。
2. 0.19Mpa 以下で加圧して使用し、減圧で使用しないで下さい。
3. 繰り返し使用するため、当該溶媒以外の異物の混入、容器の転用および洗浄をしないで下さい。

この度アセトン（18ℓ）、*t*-ブチルメチルエーテル、ジイソプロピルエーテルを追加しました。

品名（安定剤）	規　格	水分含量	容　量			
			100mℓ	500mℓ	3ℓ	18ℓ
Acetone,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	010-15533 1,700 円	016-15535 3,100 円	014-15531 13,100 円	012-15537 照会
Acetonitrile,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	017-15543 1,700 円	013-15545 3,600 円	011-15541 13,000 円	019-15547 照会
Benzene,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下	022-12853 1,700 円	028-12855 3,650 円	026-12851 13,000 円	
1-Butanol,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下		020-13035 3,600 円	028-13031 13,000 円	
2-Butanone,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下		027-13045 3,600 円	025-13041 13,100 円	
Butyl　Acetate,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	027-13263 2,000 円	023-13265 4,000 円		
t-Butyl Methyl Ether,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	024-15951 照会	026-15955 照会	020-15953 照会	
Chloroform,Dehydrated (Ethanol　0.3～1.0%)	有機合成用	30ppm以下	035-16283 1,750 円	031-16285 3,600 円	039-16281 14,000 円	
Chloroform,Dehydrated, Amylene added (Amylene　150ppm)	有機合成用	30ppm以下	032-16813 1,800 円	038-16815 3,500 円	036-16811 14,000 円	
Cyclohexane,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下		036-16595 3,600 円	034-16591 13,000 円	
Dichloromethane,Dehydrated (2-Methyl-2-butene　0.0005～0.005%)	有機合成用	30ppm以下	048-25503 2,000 円	044-25505 3,500 円	042-25501 13,000 円	040-25507 照会
Diethyl　Ether,Dehydrated (BHT　0.0003%)	有機合成用	50ppm以下		041-25495 5,800 円		047-25497 照会
Diisopropyl Ether,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	042-30371 照会	044-30375 照会	048-30373 照会	
N,N-Dimethylacetamide,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下		042-25285 5,200 円	040-25281 20,000 円	
N,N-Dimethylformamide,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	041-25473 1,800 円	047-25475 4,200 円	045-25471 15,000 円	043-25477 照会
Dimethyl　Sulfoxide,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	046-26023 2,500 円	042-26025 7,000 円		
1,4-Dioxane,Dehydrated (BHT　0.0005%)	有機合成用	50ppm以下		044-25485 3,600 円	042-25481 13,000 円	
Ethanol,Dehydrated(99.5)	有機合成用	50ppm以下	055-06133 2,150 円	051-06135 4,400 円	059-06131 16,500 円	
Ethyl　Acetate,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	050-06183 1,700 円	056-06185 3,100 円	054-06181 12,000 円	
Ethylene　Glycol,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	053-06313 2,500 円	059-06315 7,000 円		
Heptane,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下	089-07273 2,500 円	085-07275 5,000 円		
Hexane,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下	089-07033 1,700 円	085-07035 3,100 円	083-07031 11,000 円	081-07037 照会
Methanol,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	136-12383 1,700 円	132-12385 3,550 円	130-12381 12,700 円	138-12387 照会
4-Methyl-2-pentanone,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	131-12713 2,500 円	137-12715 5,000 円		
1-Methyl-2-pyrrolidone,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	138-12723 2,500 円	134-12725 5,000 円		
Pentane,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下		161-22025 5,000 円		167-22027 照会
1-Propanol,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下		166-18305 4,200 円	164-18301 14,000 円	
2-Propanol,Dehydrated(Iso-〃)	有機合成用	50ppm以下	165-17993 1,800 円	161-17995 3,150 円	169-17991 12,100 円	
Pyridine,Dehydrated	有機合成用	50ppm以下	161-18453 2,500 円	167-18455 7,500 円	165-18451 20,000 円	
Tetrahydrofuran,Dehydrated (BHT　0.03%)	有機合成用	50ppm以下	206-13433 1,700 円	202-13435 3,700 円	200-13431 13,200 円	208-13437 照会
Tetrahydrofuran,Dehydrate (no　Stabilizer)	有機合成用	50ppm以下	207-13963 1,700 円	203-13965 3,550 円	201-13961 13,100 円	209-13967 照会
Toluene,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下	203-13443 1,700 円	209-13445 3,050 円	207-13441 10,700 円	205-13447 照会
Xylene,Dehydrated	有機合成用	30ppm以下		242-00685 3,550 円	240-00681 13,200 円	

ピリジン化合物（New）

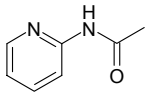
2-Acetamido-6-methylpyridine



[5327-33-3]

323-64381	1g	5,000
329-64383	5g	15,000

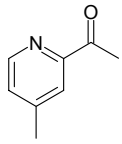
2-Acetamidopyridine



[5231-96-9]

326-64371	1g	5,000
322-64373	5g	15,000

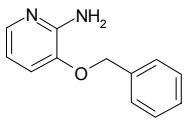
2-Acetyl-4-methylpyridine



[59576-26-0]

323-64401	1g	10,000
329-64403	5g	30,000

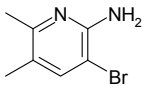
2-Amino-3-(benzyloxy)pyridine



[24016-03-3]

320-72101	5g	7,000
328-72102	25g	24,000

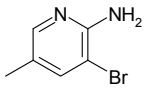
2-Amino-3-bromo-5,6-dimethylpyridine



[161091-49-2]

322-63631	1g	9,000
328-63633	5g	30,000

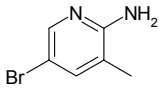
2-Amino-3-bromo-5-methylpyridine



[17282-00-7]

324-69431	5g	4,500
322-69432	25g	13,000

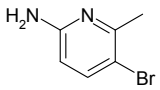
2-Amino-5-bromo-3-methylpyridine



[3430-21-5]

326-62931	1g	4,500
322-62933	5g	15,000

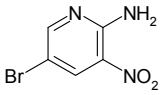
6-Amino-3-bromo-2-methylpyridine



[42753-71-9]

322-62911	1g	6,000
328-62913	5g	20,000

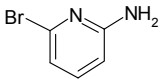
2-Amino-5-bromo-3-nitropyridine



[6945-68-2]

329-69481	5g	5,500
327-69482	25g	16,000

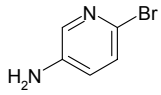
2-Amino-6-bromopyridine



[19798-81-3]

325-68621	5g	8,000
323-68622	25g	25,000

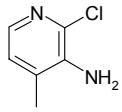
5-Amino-2-bromopyridine



[13534-97-9]

327-69281	1g	6,000
323-69283	5g	18,000

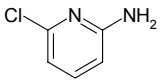
3-Amino-2-chloro-4-methylpyridine



[133627-45-9]

323-85641	1g	5,000
329-85643	5g	15,000

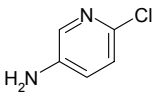
2-Amino-6-chloropyridine



[45644-21-1]

329-76831	1g	8,000
325-76833	5g	27,000

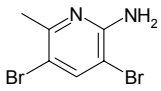
5-Amino-2-chloropyridine



[5350-93-6]

320-62951	1g	5,000
326-62953	5g	15,000

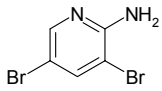
2-Amino-3,5-dibromo-6-methylpyridine



[91872-10-5]

323-76091	1g	6,000
329-76093	5g	19,000

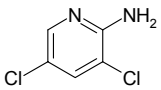
2-Amino-3,5-dibromopyridine



[35486-42-1]

329-62921	5g	4,200
327-62922	25g	12,500

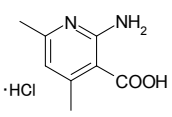
2-Amino-3,5-dichloropyridine



[4214-74-8]

323-62941	5g	4,500
321-62942	25g	14,000

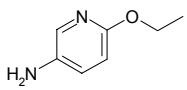
2-Amino-4,6-dimethyl-3-pyridinecarboxylic Acid Hydrochloride



[58483-96-8]

327-63201	1g	5,500
323-63203	5g	17,500

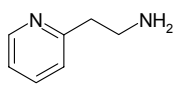
5-Amino-2-ethoxypyridine



[52025-34-0]

321-87401	5g	5,000
329-87402	25g	16,000

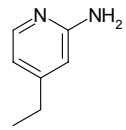
2-(2-Aminoethyl)pyridine



[2706-56-1]

016-20621	10mℓ	20,000

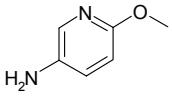
2-Amino-4-ethylpyridine



[33252-32-3]

320-64391	1g	6,000
326-64393	5g	18,000

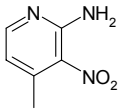
5-Amino-2-methoxypyridine



[6628-77-9]

322-71181	5g	7,000
320-71182	25g	23,000

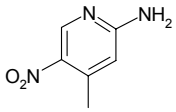
2-Amino-4-methyl-3-nitropyridine



[6635-86-5]

321-62981	1g	4,000
327-62983	5g	11,500

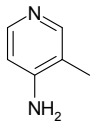
2-Amino-4-methyl-5-nitropyridine



[21901-40-6]

328-62991	1g	6,000
324-62993	5g	18,000

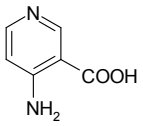
4-Amino-3-methylpyridine



[1990-90-5]

320-69271	1g	6,000
326-69273	5g	18,000

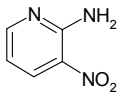
4-Aminonicotinic Acid



[7418-65-7]

321-85441	1g	7,000
327-85443	5g	25,000

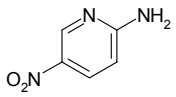
2-Amino-3-nitropyridine



[4214-75-9]

323-81861	5g	6,000
321-81862	25g	20,000

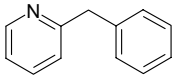
2-Amino-5-nitropyridine



[4214-76-0]

326-63651	5g	4,000
324-63652	25g	10,000

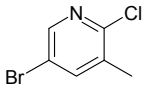
2-Benzylpyridine



[101-82-6]

026-05342	25g	4,500

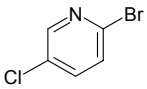
5-Bromo-2-chloro-3-methylpyridine



[29241-60-9]

323-77071	1g	6,000
329-77073	5g	19,000

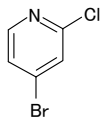
2-Bromo-5-chloropyridine



[40473-01-6]

324-69291	1g	6,000
320-69293	5g	18,000

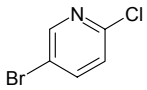
4-Bromo-2-chloropyridine



[73583-37-6]

325-80461	1g	5,500
321-80463	5g	15,000

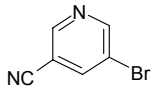
5-Bromo-2-chloropyridine



[53939-30-3]

325-70451	5g	4,200
323-70452	25g	13,500

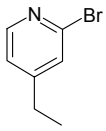
3-Bromo-5-cyanopyridine



[35590-37-5]

323-87961	1g	9,000
329-87963	5g	30,000

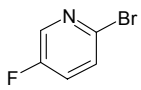
2-Bromo-4-ethylpyridine



[54453-91-7]

327-64301	1g	6,000
323-64303	5g	18,000

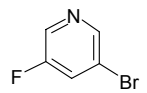
2-Bromo-5-fluoropyridine



[41404-58-4]

322-75961	1g	12,000

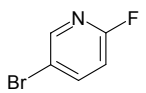
3-Bromo-5-fluoropyridine



[407-20-5]

327-88841	1g	6,500
323-88843	5g	21,000

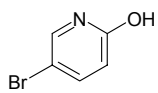
5-Bromo-2-fluoropyridine



[766-11-0]

320-85651	1g	4,000
326-85653	5g	12,000

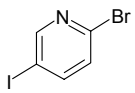
5-Bromo-2-hydroxypyridine



[13466-38-1]

329-63641	5g	8,000
327-63642	25g	26,500

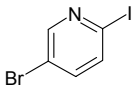
2-Bromo-5-iodopyridine



[73290-22-9]

329-67781	5g	5,500
327-67782	25g	17,000

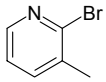
5-Bromo-2-iodopyridine



[223463-13-6]

326-67811	5g	5,000
324-67812	25g	20,000

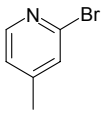
2-Bromo-3-methylpyridine



[3430-17-9]

324-77861	5g	5,500
322-77862	25g	15,000

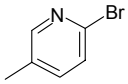
2-Bromo-4-methylpyridine



[4926-28-7]

322-67411	5g	8,000
320-67412	25g	25,000

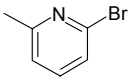
2-Bromo-5-methylpyridine



[3510-66-5]

327-68701	5g	6,000
325-68702	25g	20,000

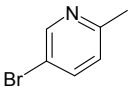
2-Bromo-6-methylpyridine



[5315-25-3]

324-64311	5g	10,000
322-64312	25g	35,000

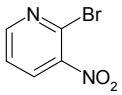
5-Bromo-2-methylpyridine



[3430-13-5]

320-77081	1g	6,000
326-77083	5g	18,000

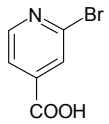
2-Bromo-3-nitropyridine



[19755-53-4]

321-81921	1g	6,000
327-81923	5g	18,000

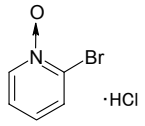
2-Bromo-4-pyridinecarboxylic Acid



[66572-56-3]

328-81931	1g	7,000
324-81933	5g	22,000

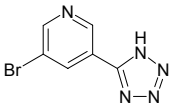
2-Bromopyridine 1-Oxide Hydrochloride



[80866-91-7]

322-80231	1g	5,000
328-80233	5g	16,000

3-Bromo-5-(1*H*-tetrazol-5-yl)pyridine



[211943-13-4]

327-87861	1g	20,000

新規にピリジン化合物のパンフレットを発行しました。
今回ご紹介したもの以外にも多種取り揃えておりますので
ご請求下さい。
又、他にも下記のパンフレットがございます。
ご請求下さい。

- **Acetylene Derivatives**
- **Adamantane Derivatives**
- **Aromatic Fluoride Compounds**
- **Biphenyl Compounds**
- **Boronic Acid**
- **Heterocyclic Compounds**
- **Ionic Liquid**
- **Thiol Compounds**
- **Thiophene Derivatives**
- **Wittig & Horner-emmons Reagents**

No.20 発刊感謝!! クロスワードパズル 当選者発表

【答え】 インフィニティピュア

厳正なる抽選の結果、次の 10 名様が当選されました。

荒谷　博（神奈川県）　宇根　俊夫（滋賀県）
木内　宏佳（宮城県）　高田　渉（兵庫県）
中野　新太（茨城県）　根本　隆之（神奈川県）
野村　利夫（東京都）　馬場　康隆（富山県）
古川　誠（兵庫県）　松本　洋一（神奈川県）

（順不同・敬称略）

【連 絡 先】 〒540-8605 大阪市中央区道修町 3-1-2
和光純薬工業(株) 試薬学術部 Organic Square 係
E-mail：org@wako-chem.co.jp

お知らせ

“Infomatic World” 創刊記念 分子モデリングソフトウェア Spartan「スパルタン」

IT スキルアップ応援キャンペーン
「計算化学」は、「実験化学」を“相補的”にサポートできるレベルに達してきています!!

●コンピュータを利用して、業務を効率化したい・・・
●コンピュータをもっと活用して、ワンランク上の研究成果につなげたい・・・

■その 1：もれなく・・・

“Spartan”キャンペーン対象商品をご購入いただいた皆様に、商品ごとにもれなく、販売書籍 1～3 冊をプレゼント!!

① ヒーリー「有機化学のための分子モデリングワークブック」（フルカラー）
W.J. Hehre, A.J. Shusterman, J.E. Nelson 著　幅田 揚一訳　4,750 円（税込）

② 「計算有機化学入門」
W.J. Hehre 著　幅田 揚一訳　2,650 円（税込）

③ 「分子モデリング演習 初歩の初歩」
米国法人 WAVEFUNCTION, INC 日本法人編　2,100 円（税込）

プレゼント書籍①

プレゼント書籍③

プレゼント書籍②

■その 2：抽選で・・・

実験化学者向け IT 活用誌“Infomatic World”の購読をお申込いただいた皆様の中から、抽選で 10 名様に、ご希望の販売書籍 1 冊をプレゼント!!

■ご応募方法：購読お申込みフォーム（下記 URL）の「コメント」欄に、ご希望の販売書籍番号（上記参照）をご記入ください。

■キャンペーン期間：平成 19 年 10 月末まで

■キャンペーン対象商品

コード No.	メーカーコード	品　名	容　量	希望納入価格（円）	プレゼント書籍
305-32011	S6F-CW	Spartan'06 Full Edition for Corporate (Windows) スパルタン'06 フル、 企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	600,000	① ② ③
302-32021	S6E-CW	Spartan'06 Essential Edition for Corporate (Windows) スパルタン'06 エッセンシャル、企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	350,000	① ②
309-32031	S6F-GW	Spartan'06 Full Edition for Government (Windows) スパルタン'06 フル、政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	440,000	① ② ③
306-32041	S6E-GW	Spartan'06 Essential Edition for Government (Windows) スパルタン'06 エッセンシャル、政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	280,000	① ②
303-32051	S6F-EW	Spartan'06 Full Edition for Education (Windows) スパルタン'06 フル、教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	228,000	① ② ③
300-32061	S6E-EW	Spartan'06 Essential Edition for Education (Windows) スパルタン'06 エッセンシャル、教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	138,000	① ②
304-32081	SSU-DW01	Spartan Student Edition, Single Pack USB Dongle Set (Windows) スパルタン、大学向け、１ライセンス (ウィンドウズ版)	1 セット	40,000	③

実験化学者のための IT 活用誌　**“Wako Infomatic World”　2007 年 6 月創刊!!**

近年の飛躍的な“近似手法の進展”や、かってのワークステーションさえも凌駕する“高性能パソコン”の登場などにより、「量子化学計算」や「分子シミュレーション」は、理論化学の専門家のみならず、実験をメインとする研究者にとっても必須のものとなってきました。

しかし、「計算化学」の非専門家にとっては、①適切な計算方法を対象化合物に応じて選択し、②インプットデータを正しく作成し、③計算結果を正しく読み解く．．．ことは、未だに容易なことではありません。

本誌では、実験を主とした研究を行っておられる皆様を想定し、「計算化学」の入門的 & 実用的な方法や事例を、連載形式にてわかりやすく解説していきます。

“実験の飛躍的な効率化”と“理論武装強化”のために、皆様の研究に「計算化学」をお役立ていただくことをご提案いたします。

購読のお申込みは、こちらから ⇨ http://wako-chem.co.jp/siyaku/journal/index.htm

(G.M.)

SiliCycle 社　金属スカベンジャー　SiliaBond

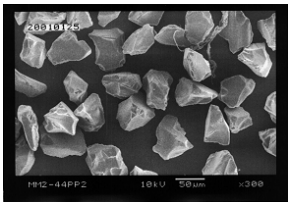
金属触媒は、合成分野で広く用いられております。金属試薬の除去の方法として一般的に用いられている再結晶等では、除去が操作上困難な場合があります。特に医薬品製造においては、目的物に影響を与える事なく、効率よく金属を除去する方法が強く求められています。

SiliCycle 社の金属スカベンジャー SiliaBond は、シリカゲルに官能基を結合させたもので、主に遷移金属類の除去にご使用いただけます。

【特　長】

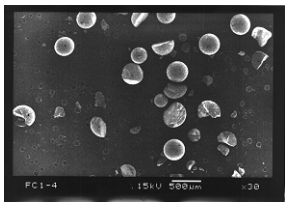
- 膨潤しません
- 静電荷がありません
- 幅広い溶媒に適応します
- 熱、物理的に安定です

シリカゲル



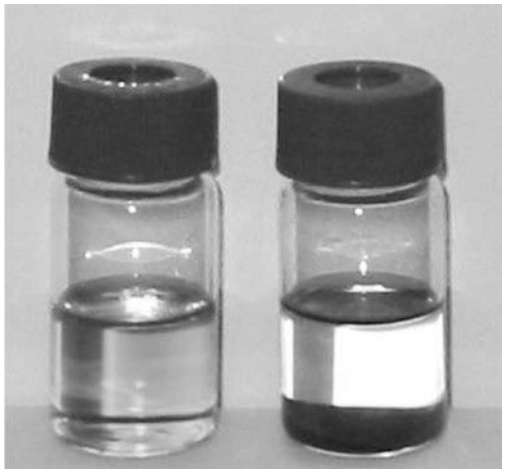
トルエン中、110℃で 4 時間加熱。
形状に変化は見られない。

ポリスチレン



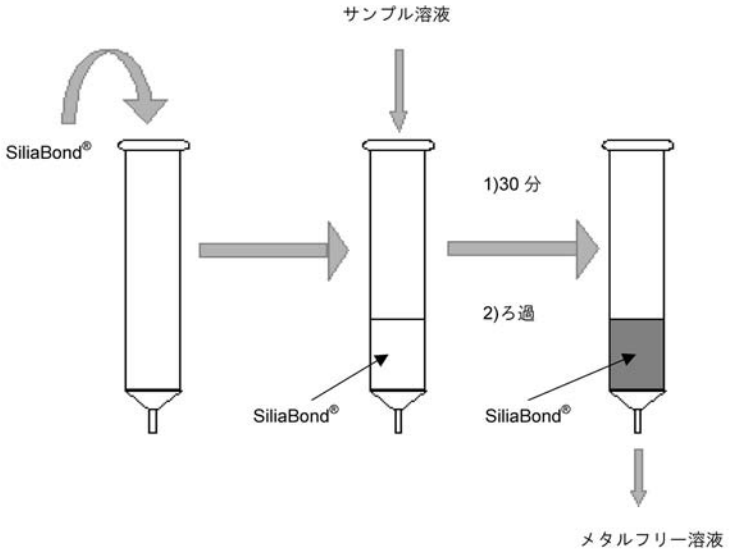
トルエン中、110℃で 1 時間加熱。
熱による変形が見られる。

【スカベンジャー反応例】



1000ppm の $Pd(AcO)_2$THF 溶液（左）に 4eq.の SiliaBond Thiol を加え、室温で 5 分間放置した。（右）

【操作手順】



【SiliaBond 金属スカベンジャーによる金属類の除去結果】

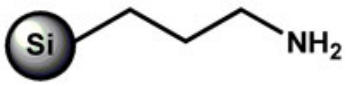
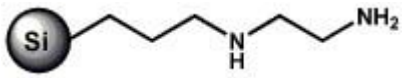
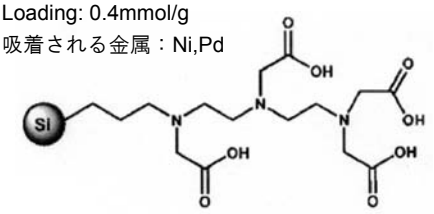
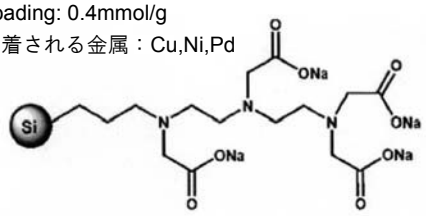
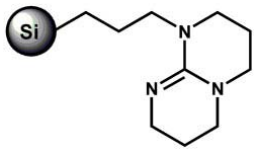
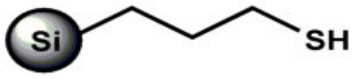
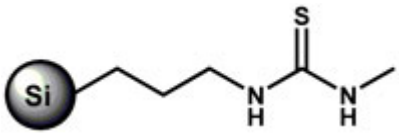
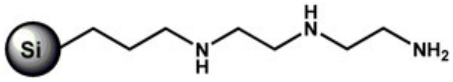
（除去率%）

金属スカベンジャー	$FeCl_3$	$CrCl_3$	$Cu(OAc)_2$	$Pd(OAc)_2$	$Pd_2(C_3H_5)_2Cl_2$	$Pd(PPh_3)_4$	$RhCl_3$	$RuCl_3$	$Ni(acac)_2$	$ZnCl_2$[b]	$Co(NO_3)_2$
SiliaBond Amine	99.9[a]	99.9	99.6	99.7	99.7[a]		100.0[a]	100.0[a]	93.4[a]	96.9[a]	99.9
SiliaBond Diamine	99.9	99.4	98.7	99.0	99.7[a]				97.3[a]	94.1[a]	99.9
SiliaBond TAAcOH	99.9	99.3	98.2	99.9[a]					99.8		97.7[a]
SiliaBond TAAcONa	100.0	99.9	99.8	100.0[a]	95.5	95.7[a]	100.0[a]	100.0[a]	99.4	98.1	100.0
SiliaBond TBD	100.0	99.9	96.3	99.9[a]	97.0		100.0	98.0[a]			100.0
SiliaBond Thiol			99.6	99.9	99.7	98.5			89.9[a]		
SiliaBond Thiourea			98.6[a]	100.0	99.7[a]	97.8[a]					
SiliaBond Triamine	97.9	100.0[a]	99.8	100.0	99.1				99.1[a]		99.8

THF 溶液中の金属類の除去を、4eq.の金属スカベンジャーを用い、室温で 30 分間行った。

a: 4 時間後の結果

b: 水溶液

コード No.	メーカコード	品　　名		容量	希望納入価格(円)
500-35683	R52030B	SiliaBond Amine	Loading: 1.6mmol/g 吸着される金属：Cd,Cu,Hg,Pb,Zn 	10g	15,700
—				25g	17,800
—				100g	53,400
—				500g	200,000
—				1kg	320,000
507-35693	R49030B	SiliaBond Diamine	Loading: 1.4mmol/g 吸着される金属：Cd,Co,Fe,Hg,Ni,Pb,Pd,Zn 	10g	15,700
—				25g	20,600
—				100g	61,600
—				500g	231,200
—				1kg	370,000
514-30861	R69030B	SiliaBond TAAcOH	Loading: 0.4mmol/g 吸着される金属：Ni,Pd 	5g	15,700
—				10g	18,000
—				25g	36,200
—				100g	108,400
—				500g	406,200
—				1kg	650,000
510-30961	R69230B	SiliaBond TAAcONa	Loading: 0.4mmol/g 吸着される金属：Cu,Ni,Pd 	5g	15,700
—				10g	18,000
—				25g	36,200
—				100g	108,400
—				500g	406,200
—				1kg	650,000
513-30951	R68530B	SiliaBond TBD	Loading: 0.9mmol/g 吸着される金属：Ni,Pd,Sn, 	5g	15,700
—				10g	19,200
—				25g	38,400
—				100g	115,000
—				500g	431,200
—				1kg	690,000
505-35753	R51030B	SiliaBond Thiol	Loading: 1.2mmol/g 吸着される金属：Ag,Cu,Hg,Pb,Pd,Pt,Ru,Sn 	5g	15,700
—				10g	18,000
—				25g	36,200
—				100g	108,400
—				500g	406,200
—				1kg	650,000
517-30971	R69530B	SiliaBond Thiourea	Loading: 1.2mmol/g 吸着される金属：Co,Hg,Pb,Pd,Pt,Rh,Ru 	5g	15,700
—				10g	18,000
—				25g	36,200
—				100g	108,400
—				500g	406,200
—				1kg	650,000
500-35703	R48030B	SiliaBond Triamine	Loading: 1.2mmol/g 吸着される金属：Ag,Co,Cu,Hg,Pb,Pd,Ru,Zn 	10g	15,700
—				25g	19,000
—				100g	57,000
—				500g	250,000
—				1kg	400,000

試薬管理はなぜ必要か（1）

和光純薬工業㈱　試薬情報管理課　課長　吉村　雅幸

はじめに

２１世紀に入ってはや６年が経過しました。化学薬品も時代と共に危険性有害性の情報がしだいに豊富になり、いままで普通物のように取り扱っていた薬品が突然危険なもの、有害なものとして認識され、取扱い量に制限が加えられたり、取扱い方法が厳しく管理されるようになったり、排出量が規制されるようになってきました。また２０世紀末において起こった様々な化学薬品における事件や事故をきっかけとして薬品管理における取り組みが国際的な広がりを見せ、化学兵器禁止法やオゾン対策法、RoHS 規制、PRTR 法、GHS など数え上げれば枚挙に暇がないほど、化学薬品に関する規制が実施され、また今後も新たな規制が追加されていくと思われます。規制緩和は他の話で、こと化学薬品に関しては規制強化が行われているわけです。

このような状況の中、化学薬品である試薬はどのような対応をせまられているのでしょうか。試薬は産業の種であり、教育から品質管理、試験研究、環境管理、最先端技術など広範囲な分野で使用され、重要な役割を担っております。試薬は少量多品種が特徴であり、化学工業分野から比較すると取り扱い数量が少ない分だけ危険性については低いと思われますが、有害性については少量でも有害なものがあります。また多品種なためその危険有害性の情報が十分でなく、普通物として認識したために思わぬ事故に遭うことがあります。

また、各法規制も量による適用除外はほとんど無く、試薬はそのまま化学薬品としての規制を受けます。（一部化審法など適用除外はありますが）

また、許可や届け出が不要な規制もありますので、知らないうちに法律違反を犯していたり、危険有害性の規制対策をないがしろにしていたために事故や事件が起こったりすることがあります。そういうことを起こさないためには試薬に対する適正な取り扱いに関する管理と適正な法規制管理が必要と成ってきます。

試薬の購入から廃棄まで

1. 試薬の購入

必要量だけ購入する。：大量に買い込むと単位あたりの金額は少なくなるが、未使用分在庫しなければならなくなるのでかえって危険性が増す。またコンタミによる試薬の汚染が起こる確率が高くなり、廃棄すれば廃棄費用がかさむことになる。そのため必要最小限の量を購入することがベストである。

薬品管理⇒現在の在庫量および在庫日数などを管理しておけば必要最小限の数量を割り出すことができる。また各研究室でばらばらに保管している場合もトータル数量がわかるので融通しあうことも可能である。

物質の特定をラベル表示で確認する。：自分が依頼した品目と同じかどうかをラベルで確認する。一字違えば全く別物であるのでコード No.や英名と共に二重チェックで確認したい。

薬品管理⇒試薬管理システムではバーコード管理されているので更に確実にチェックできる。

購入年月日がわかるようにしておく。：時間が経つにつれて酸化、潮解、風解、着色分解など品質劣化がおこることがある。そのため古い試薬は使わないほうが良いし、使用期限付きの品目は期限切れになったら廃棄する必要がある。

薬品管理⇒薬品管理システムで在庫期間管理をすることにより、常に新鮮な試薬を在庫しておくことができる。また古い試薬は定期的に廃棄するようにする。

容器の破損、漏れ、異物混入などがないか外観を観察する：入荷時にチェックし良品のみを受け入れること。

2. 保管時の注意点

保管場所の換気および適度な照明：安全点検できるように整理整頓。

鍵のかかる場所で保管する薬品：毒劇物、医薬品、麻薬向精神薬、覚せい剤および覚せい剤原料、毒物相当品、悪用防止品目など鍵のかかる場所で保管し盗難紛失を防ぐ。

在庫量の把握：盗難、紛失が無いかどうかを確認する。盗難、紛失があった場合は直ちに警察、保健所、消防署へ通報する。またその体制を作っておく。

危険物は指定数量以上の保管は届け出が必要であるため TOTAL 保管数量の把握をしていなければならない。

薬品管理⇒在庫量の把握は薬品管理の眼目である。盗難紛失の有無を常時チェックするツールとして利用したい。また注文数量の割り出し等にも利用でき適正発注、適正在庫が可能になる。また各種届け出（PRTR、化審法、急な行政からの取扱量調査など）には電子化対応により、スピーディーに集計が可能となる。

保管条件：品質を劣化させないためにラベルやカタログ、取扱説明書等に記載されている保管条件を必ず守る。

薬品管理⇒薬品管理システムで保管条件が入力されているので適正な場所に保管されているか確認できる。また入荷時に適正な保管場所が決定できる。

その他：地震などで薬品棚から落下破損した場合に異種薬品の混合による発火発熱を防止するため、混触危険物同士を近くの棚に置かない。

混触危険物：強酸化剤＋有機物、強酸化剤＋強還元剤、強酸＋強アルカリ、シアン化合物＋酸、次亜塩素酸塩＋酸類等

3. 取り扱い上の注意点

有害性の把握、危険性の予知：MSDS や商品カタログからの情報や事故例、ヒヤリハットなどを利用して KYT 運動により予知訓練を行う。

構造式から危険性の予知。ニトロ基やニトロソ基、ヒドラジン類、過酸化物、ジアゾニウム塩、金属アセチリドなどの官能基が多ければ危険性は高い。

薬品管理⇒薬品管理システムからその化学薬品に対応した MSDS が表示できるので安全な取扱の予知、教育などに有効活用ができる。

次回へつづく

取扱い製品紹介

簡単操作の化学物質安全管理支援システム Chemical Design ESSENTIAL　INFOGRAM

- 実験をしようとして、“試薬がない！！”
- 薬品を注文した後で、“在庫がたくさんあったのに・・・”
- そろそろ薬品管理システムを導入したいけど機能が多すぎる上、コストがかかる！！

【CHEMICAL DESIGN For Laboratory ESSENTIAL】を使ってみませんか？

ご好調いただいております【CHEMICAL DESIGN For Laboratory】をベースに試薬管理において基本的な部分を簡単な操作で行えるようにした商品です。

ただ単に、「試薬がいま何本あってどこに何があるかが知りたい」そんな皆様に、【ESSENTIAL】をご提案させていただきます。

①試薬登録、②在庫検索、③保管場所登録機能、④廃棄処理、⑤保管場所変更、⑥履歴機能、⑦バックアップ機能、⑧発注点管理機能　の８つの機能をご利用いただけます。

機能を限定することでコスト面でも安価になりました。

また、どの機能もお客様が利用しやすいように操作性を重視した作りとなっています。

例えば、「試薬登録」は、在庫の本数管理がメインですので試薬に貼付してある製品バーコードとあらかじめ登録しておいた保管場所のバーコードをバーコードリーダで読み取っていただくだけです。試薬瓶ごとの管理用バーコードを印刷及び貼付する作業は必要ありません。（※一部の薬品については別途手入力が必要な場合もあります。）

【ESSENTIAL】では、このように単純な操作でわかりやすく試薬の管理が可能です。

【機能概要】

◎試薬登録機能……購入した試薬をシステムに登録します。
◎保管場所登録機能…管理したい保管場所を登録します。
◎在庫検索機能……試薬の在庫を検索します。
◎廃棄処理機能……使用終了した試薬をシステムより削除します。
◎保管場所変更機能…試薬の保管場所を移動します。
◎履歴機能……使用の履歴を CSV で書き出します。
　トレーサビリティーに有用です。
◎発注点管理機能……発注点を設定できます。
◎バックアップ機能

【動作環境】

◎インテルペンティアム４　2GHz 以上または同等以上のプロセッサ
◎Microsoft WindowsXP　日本語版
◎512MB 以上のメモリ搭載
◎500MB 以上のハードディスク容量

※予告なく本仕様及び推奨環境を変更する場合がございます。
詳しくは代理店へ問い合わせください。

コード No.	品　　名	容　量	希望納入価格（円）
306-31681	(CD06-ES001) CHEMICAL DESIGN For Laboratory ESSENTIAL	1 セット	650,000

※バーコードリーダは別売です。

※予告なく本仕様及び推奨環境を変更する場合がございます。詳しくは代理店へお問い合わせください。

グリーンケミストリー・その他

前処理用固相抽出カラム Presep® シリーズ

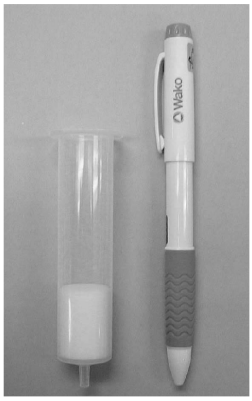
Presep®-NH_2

有機合成、HPLC, GC 分析などの試料の前処理として用いられる固相抽出法は、簡便で溶媒使用量も少ないなどの利点からあらゆる方面で多用されております。

プレセップシリーズの形状は、両端密閉型カートリッジタイプの「プレセップ®- C タイプ」と一端が開放型の「プレセップ®シリンジタイプ」の 2 種類があります。

この度、アミノプロピル化シリカゲルを充填した、プレセップ®-C NH_2 を商品化しました。

また、ご好評いただいております、C18（ODS)のショートタイプおよび、シリンジ型のタイプ M を追加しました。



Presep® Type M

Presep®-C (Short)　Presep®-C

	コード No.	品　　名	充填量	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW	299-48751	Presep®-C NH_2 (Short)	360mg	試料前処理用	10 個×5	28,000
NEW	295-48851	Presep®-C NH_2	820mg	試料前処理用	10 個×5	30,000
	297-47451	Presep®-C C18(ODS) (Short)	470mg	試料前処理用	10 個×5	25,000
	292-32251	Presep®-C C18(ODS)	900mg	試料前処理用	10 個×5	25,000
NEW	291-48554	Presep® C18(ODS) Type M	5g	試料前処理用	10 個×2	40,000
NEW	297-48551				10 個×5	照会

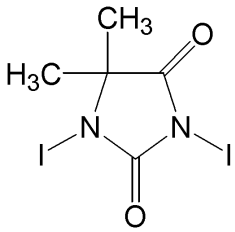
ヨウ素化剤 1,3-Diiodo-5,5-dimethylhydantoin

本品はケトン及びアルデヒドなどのヨウ素化に使用されます。本用途の試薬では、N-ヨードスクシンイミドが知られていますが、1,3-ジヨード-5,5-ジメチルヒダントインは、N-I 基を 2 つ有することから、より効率良い反応が期待できます。

【規　格】

外観：うすい黄色～褐色、結晶性粉末～粉末
メタノール溶状：試験適合
含量：94.0%以上

【構造】



[2232-12-4]
$C_5H_6I_2N_2O_2$ = 379.92

コード No.	品　　名	規格	容量	希望納入価格(円)
044-30191	1,3-Diiodo-5,5-dimethylhydantoin	有機合成用	5g	5,500
042-30192			25g	16,000
040-30193			100g	48,000

本文に収載しております試薬は試験・研究の目的にのみ使用されるもので、「医療品」、「食品」、「家庭用品」などとして使用できません。
価格はすべて希望納入価格であり、消費税等が含まれておりません。

和光純薬工業株式会社
本社 〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目 1 番 2 号 ☎(06) 6203-1788 (試薬学術部)
支店 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町四丁目5番13号 ☎(03) 3270-8243 (試薬学術部)
●九州営業所 ☎(092) 622-1005 (代)　●横浜営業所 ☎(045) 476-2061 (代)
●東海営業所 ☎(052) 772-0788 (代)　●筑波営業所 ☎(029) 858-2278 (代)
●東北営業所 ☎(022) 222-3072 (代)　●北海道営業所 ☎(011) 271-0285 (代)
●中国営業所 ☎(082) 285-6381 (代)
フリーダイヤル 0120-052-099　フリーファックス 0120-052-806
■ご意見・お問い合せ、本誌のDM新規登録・変更等については、
E-mail : org@wako-chem.co.jp まで

Wako Chemicals USA, Inc.
http://www.wakousa.com
• Head Office (Richmond, VA)
Tel: +1-804-714-1920
• Los Angeles Sales Office
Tel: +1-949-679-1700
• Boston Sales Office
Tel: +1-617-354-6773

Wako Chemicals GmbH
European Office
http://www.wako-chemicals.de
Tel: +49-2131-311-0

URL : http://www.wako-chem.co.jp